



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Estabelecimento de Espécies Nativas do Cerrado em Área Degradada da Fazenda Água Limpa

Estudante: Matheus Oliveira Guimarães (12/0129957)

Orientadora: Rosana de Carvalho Cristo Martins

Brasília-DF, julho de 2019.



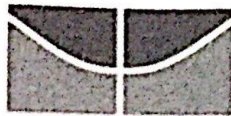
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Trabalho de Conclusão de Curso

**Estabelecimento de Espécies Nativas do Cerrado em Área Degradada
da Fazenda Água Limpa**

Trabalho de conclusão de curso da graduação
apresentado ao Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade de Brasília, como
parte das exigências para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.

Brasília-DF, julho de 2019.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Estabelecimento de Espécies Nativas do Cerrado em Área Degradada
da Fazenda Água Limpa**

Estudante: Matheus Oliveira Guimarães

Matricula: 12/0129957

Orientador: Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Menção: SS

Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Prof. Dr. Ildeu Soares Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

Msc. Ana Carolina Gomes Corrêa
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

Julho/2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVO.....	6
2.1. Objetivo Geral.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
4.1. Localização e Histórico da área.....	7
4.2. Levantamento Fitossociológico das espécies vegetais.....	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5.1. Levantamento de Espécies nas Áreas de Estudo.....	9
5.2. Análise Fitossociológica das Espécies Presentes na Área de Estudo..	13
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

Moraes et al. (2013) destacam que vários termos podem ser empregados quando se trata da recomposição de um ambiente degradado. Desta forma, tem-se que Recuperação de Áreas Degradadas é basicamente recuperar a função da vegetação, como o controle da erosão do solo, sem preocupação com a composição florística. Por outro lado, a Restauração (ou Revegetação) visa ao restabelecimento dos processos naturais, responsáveis por retornar a vegetação ao mais próximo possível da sua condição anterior à degradação.

Dentre os modelos ou estratégias de recuperação de áreas degradadas, baseados nos conceitos de restauração ecológica, destaca-se o plantio de mudas, sendo também o mais empregado. Esta estratégia proporciona aceleração do processo de sucessão natural, protege rapidamente o solo contra a erosão e garante o sucesso da recuperação. A grande vantagem é o controle da densidade de plantio e controle da composição florística inicial, podendo ter composição próxima da floresta existente naquele ambiente específico. De acordo com o grau de degradação e perturbação da área a ser recuperada, o plantio de mudas pode contemplar espécies herbáceas, arbustivas ou arbóreas, visando cobertura e proteção do solo de forma mais rápida e eficiente (ALMEIDA, 2016).

Os plantios de mudas devem ser feitos prioritariamente em áreas onde a regeneração não ocorre naturalmente, ou ocorre muito lentamente (MORAES et al., 2013). Por isso mesmo, a recuperação de matas ciliares tem sido realizada principalmente através do plantio de mudas com espécies nativas autóctones de florestas ripárias. A realização prévia de estudos florísticos e fitossociológicos é um requisito básico para se restaurar a floresta mais próxima possível da original (ALMEIDA, 2016).

As formações florestais no entorno de corpos d'água garantem a estabilidade das áreas que margeiam os rios, evitando o assoreamento de reservatórios, a erosão e o empobrecimento do solo, e consequentemente garantindo a manutenção da biodiversidade local (CARRENHO et al., 2001). Lira et al. (2016) avaliaram o modelo de recuperação florestal de Indução e condução da regeneração natural utilizado na implantação da vegetação ciliar no módulo 1 da barragem do Rio Siriji, em Vicência, Pernambuco. Os autores observaram que o desenvolvimento da área passa por um estágio evolutivo de sucessão e as respostas à recuperação a partir do modelo adotado, quanto ao recobrimento uniforme da área, oferecem suporte para o aparecimento de novas espécies.

A pesquisa realizada por Guimarães et al. (2009) objetivou a análise para recuperação da área degradada no Loteamento Santa Fé, próximo à zona urbana de Palmas, situada na micro bacia do ribeirão Taquaruçu, TO-030, com base no Método de Regeneração Natural e reflorestamento. Observou-se que o plantio de mudas, aliado à regeneração natural e aos sistemas agroflorestais aceleram o processo de recuperação da área.

Gonçalves (2018) avaliou a presença e efetividade do banco de sementes do solo nas áreas onde se implantou o projeto de recuperação da margem direita do Ribeirão do Gama, na Fazenda Água Limpa através do plantio de mudas após 15 anos. A autora verificou que embora seja um bom indicador biológico de recuperação de áreas degradadas, os bancos de sementes do solo das duas áreas de estudo não se mostraram eficientes, considerando a baixa quantidade de sementes que germinaram.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho visa avaliar a diversidade e a composição fitossociológica presentes na margem direita da barragem do Ribeirão do Gama, localizado na Fazenda Água Limpa, de propriedade da Universidade de Brasília, objeto de trabalho de recuperação de área degradada por plantio de mudas em 2003.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Atestar se as espécies inicialmente plantadas foram capazes de recuperar a margem direita da barragem do Ribeirão do Gama,
- ✓ Gerar conhecimentos que subsidiem ações de recuperação e conservação de matas ciliares.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Degradação tem uma definição muito vasta, portanto, o conceito de áreas degradadas para um ambiente natural muitas vezes é diferente daquele que se apresenta para um ambiente urbano; assim como a degradação na visão de um engenheiro florestal, agrônomo ou ambiental. No ambiente natural, a degradação está relacionada a alterações no ecossistema. Já no cenário urbano, as áreas degradadas são conceituadas como espaços sem função com relação à sociedade e ao ambiente, vazios e inutilizados (SANCHES; PATRICIA, 2011).

Vários fatores causam a degradação em áreas, os mais comuns são: fragmentação, supressão de vegetação e solo e seu uso incorreto. (PADILHA, 2013). Com o aumento do grau de degradação e com a redução de áreas florestais, há o aumento de fatores que atrapalham a sucessão de vegetação e torna-se cada vez mais frequente a prática de recuperação de áreas degradadas (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

Ao longo do tempo a carência de vegetação nas margens de reservatórios aumenta a incidência de alagamentos, por causa de fatores como o escoamento de água, assoreamento e a inépcia de infiltração de água no solo. Razões que contribuem para a contaminação do solo resultante da intervenção humana (CIGB ICOLD, 2008).

Recuperar uma área degradada próxima a bacias hidrográficas, margens de rios ou nascentes tem sua magnitude quando se analisa se o local recuperado terá condições próximas as anteriores, restaurando o equilíbrio perdido, gerando melhorias na atividade dos ecossistemas, garantindo menor impacto ambiental e gerando benefícios a sociedade. Portanto, a recuperação de áreas nessas condições é a “porta” para reduzir a sedimentação e aumentar o armazenamento de água (CIGB ICOLD, 2008).

É uma prática tão importante que vale ressaltar a informação de que é prenunciado que até o ano de 2065 a maioria das barragens será seriamente atingida pela capacidade de armazenamento de água perdida devido à sedimentação do solo (CIGB ICOLD, 2008). Assim sendo, urgem estratégias de recuperação de áreas degradadas, especialmente próximos aos reservatórios hídricos.

As estratégias de recuperação se diferenciam entre as que não necessitam de intervenção direta e as que requerem um alto grau de intervenção. A intervenção necessita de ações contínuas, como o plantio direto e de mudas de espécies florestais (MORAES, 2006).

O procedimento de regeneração natural é a técnica mais econômica para se recuperar uma área degradada (SEITZ, 1994). Todavia, o tempo é um aspecto de influência direta e limitante, relacionado de modo direto com o teor de degradação da área (MALAVASI, 1977).

Outra forma intervencionista é a introdução de diversidade vegetal em áreas onde já existem sinais de regeneração natural, visando o enriquecimento vegetal, podendo ser feito com plantio de espécies que atraiam fauna ou que tenha algum potencial econômico para ser explorado, empregando-se preferencialmente espécies nativas locais (MORAES, 2006).

No Núcleo Hortícola de Vargem Bonita, que se encontra na região do Park Way, e é um dos pontos da micro bacia do ribeirão do Gama, o desmatamento de suas margens veio simultaneamente com a criação de chácaras e da barragem presente, o que promoveu grande compactação do solo. Para essa barragem o intuito é o fornecimento de água, o controle de enchentes e a irrigação (MARINHO, 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Localização e Histórico da Área

A área de estudo se localiza na Fazenda Água Limpa/FAL, de propriedade da Universidade de Brasília/UnB (15° 55'S e 47° 53'W), em área localizada à margem direita da barragem do Ribeirão do Gama, em frente à quadra 17 do SMPW (Setor de Mansões Park-Way). A área é considerada pela Lei 4.771/65 como uma APP - Área de Preservação Permanente – e Zona de Vida Silvestre da APA Gama e Cabeça-de-Veado (FELFILI et al., 2000). O solo da margem do ribeirão do Gama foi aterrado e terraplanado por ocasião da construção da mesma, na década de 1960, causando a degradação da área.

Em 2003, o local foi cenário de um experimento de recuperação de área degradada com o plantio de três espécies nativas de mata de galeria (*Tapirira guianensis* Aublet, *Cryptocarya aschersoniana* Mezidem e a *Hymenaea coubaril* Linnaeus var. *stilbocarpa* (Hayne)), cujo objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial dessas espécies, afim de que se estabelecessem e dessem suporte para a sucessão florestal no referido espaço. A região da margem do ribeirão do Gama onde as espécies foram plantadas foi dividida em duas áreas, denominadas de Área A e Área B, com 300 x 400 m e 100 x 40 m de dimensão, respectivamente. Na Área A foram plantados inicialmente 123 indivíduos de cada espécie e na Área B, 61 indivíduos de cada espécie (REZENDE, 2004).

4.2. Levantamento Fitossociológico das Espécies Vegetais

Para a realização dessa pesquisa, efetuou-se levantamento fitossociológico das espécies vegetais que já se encontravam estabelecidas após 15 anos do projeto de recuperação original. A avaliação foi realizada em 5 parcelas de 2 x 2 m, georreferenciadas e alocadas aleatoriamente dentro das Áreas A e B da margem esquerda do ribeirão do Gama. Foram analisados todos os indivíduos dos diferentes estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) dentro das parcelas lançadas. A identificação das espécies contou com a consulta a mateiros, coleta de material botânico para posterior identificação em herbário de referência da Universidade de Brasília, além de literatura especializada.

Para a análise florística das áreas de estudo, foram utilizados os parâmetros: índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') (Equação 1), índice de equabilidade de Pielou (J) (MAGURRAN, 2011) (Equação 2) e índice de similaridade de Sorensen (Soou CCS) (Equação 3).

Equação 1:

$$H' = - \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

Onde: $p_i = n_i/N$

n_i = número de indivíduos da espécie i .

N = número total de indivíduos.

O índice de Shannon (H') indica a diversidade entre as comunidades (amostras das áreas objeto deste trabalho), situa-se entre 1,3 e 3, 5 normalmente, podendo alcançar 4,5 em ambientes de florestas tropicais (FELFILI; REZENDE, 2003).

Equação 2:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; S = número total de espécies.

O índice de Pielou (J) refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, com valores variando entre 0 e 1, para um mínimo e máximo de uniformidade (MOÇO et al., 2005; RODE et al., 2009). Segundo Kanieski et al. (2010) este índice mede a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada.

Equação 3:

$$CCs = \frac{2c}{(a + b)}$$

Onde:

c = número de espécies comuns às áreas

a = número de espécies da área 1

b = número de espécies da área 2

O índice de Sorensen (SO ou CCS) varia de 0 a 1, e valores superiores a 0,5 indicam similaridade elevada entre as comunidades (amostras) (KENT; COKER, 1992 apud FELFILI; REZENDE, 2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Levantamento de Espécies nas Áreas de Estudo:

Dentre os métodos de recuperação de áreas degradadas, o plantio de mudas é o mais comum, por promover o processo de sucessão natural, proteger rapidamente o solo contra a erosão e garantir o sucesso da recuperação. A grande vantagem deste método é o controle da densidade de plantio, que deverá ser preferencialmente próxima da original, bem como o controle da composição florística inicial. Este método de recuperação é de fácil operacionalização e de custo reduzido em áreas de fácil acesso (ALMEIDA, 2016).

Por outro lado, o plantio de mudas tende a manter a composição no processo sucessional por um longo período, promovendo o crescimento apenas das espécies plantadas (REIS et al., 2003). Em apenas 16 anos verifica-se que as condições das áreas objeto de estudo evoluíram bastante em relação ao início do processo de recuperação, indicando a acertada escolha de espécies iniciais para o plantio; tendo, as mesmas, caráter de facilitadoras. De acordo com Ricklefs (1996), as espécies facilitadoras são aquelas que alteram as condições de uma comunidade, de maneira a facilitar o estabelecimento de espécies subsequentes.

As áreas de estudo da margem do ribeirão do Gama, na Fazenda Água Limpa foram identificadas como Área A e Área B, efetuou-se o plantio das espécies *Tapirira guianensis* Aublet, *Cryptocarya aschersoniana* Mez e a *Hymenaea coubaril* Linnaeus var. *stilbocarpa* Hayne. A área A possui 300 x 400 m e a área B com 100 x 40 m de dimensão. Foram plantados na área A 123 indivíduos de cada espécie e na área B, 61 indivíduos.

Após 16 anos, observa-se uma diversificação de espécies dos vários estratos vegetacionais nas áreas de estudo, conforme os Quadros 1 e 2, abaixo.

Quadro 1: Classificação das espécies encontradas em cada parcela da Área A.

PARCELA	ESPÉCIES (nome científico)	Nome comum	Hábito
1	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo
1	<i>Bauhinia</i> sp.	pata-de-vaca	arbóreo
1	<i>Eugenia brasiliensis</i>	grumixama	arbóreo
1	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo
1	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo
1	<i>Magnifera indica</i>	mangueira	arbóreo
1	<i>Elionurus candidus</i>	capim amargoso	herbáceo
1	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo
2	<i>Viburnum tinus</i>	folhado	subarbustivo
2	<i>Tapirira guianensis</i>	pau pombo	arbóreo
2	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	feijoeiro comum	herbáceo
2	<i>Bauhinia</i> sp	pata-de-vaca	subarbustivo
2	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	candeia	arbóreo
2	<i>Olea europaea</i> L.	oliveira	arbóreo
2	<i>Ipomoea indica</i>	bons-dias	herbáceo
3	<i>Cinnamomum verum</i>	caneleira-	arbóreo

		verdadeira	
3	<i>Miconia albicans</i>	canela-de-velho	arbóreo
3	<i>Eucalyptus globulus Labil</i>	eucalipto	arbóreo
3	<i>Bauhinia</i> sp.	pata-de-vaca	subarbusto
3	<i>Stylosanthes guianensis</i>	estilosante mineirão	herbáceo
4	<i>Roupala montana Aubl.</i>	cajueiro-bravo	arbóreo
5	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	arbóreo
5	<i>Leucanthemum vulgare</i>	bem-me-quer	herbáceo
5	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo
5	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo
5	<i>Bituminaria bituminosa</i> L.	fedegoso	herbáceo
5	<i>Fagus sylvatica</i> L.	faia	arbóreo

Cada parcela contém 4 metros quadrados e a repetição no número se deve a presença de mais de um indivíduo na amostra. Observa-se, no Quadro 1, que na Área A, a maior incidência foi de espécies arbóreas (59%), seguido de espécies herbáceas (30%) e subarbutivas (11%). Não foram encontradas espécies com flor ou frutos; provavelmente por estas espécies investirem na reprodução sexuada no segundo semestre.



Figura 1: Parcela de 2 x 2 m na Área A, destacando o hábito dos indivíduos encontrados.

Quadro 2: Grupo ecológico das espécies arbóreas encontradas na Área A.

PARCELA	ESPÉCIES (nome científico)	Nome comum	Hábito	Grupo Ecológico
1	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo	secundária tardia
1	<i>Bauhinia</i> sp.	pata-de-vaca	arbóreo	secundária inicial
1	<i>Eugenia brasiliensis</i>	grumixama	arbóreo	secundária inicial
1	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo	secundária inicial
1	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo	secundária inicial
1	<i>Magnifera indica</i>	mangueira	arbóreo	secundária inicial
2	<i>Tapipira guianensis</i>	pau pombo	arbóreo	secundária inicial
2	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	candeia	arbóreo	secundária tardia
2	<i>Olea europaea</i> L.	oliveira	arbóreo	secundária tardia
3	<i>Cinnamomum verum</i>	caneleira-verdadeira	arbóreo	secundária tardia
3	<i>Miconia albicans</i>	canela-de-velho	arbóreo	pioneira
3	<i>Eucalyptus globulus</i> Labil	eucalipto	arbóreo	secundária inicial
4	<i>Roupala montana</i> Aubl.	cajueiro-bravo	arbóreo	secundária tardia
5	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	arbóreo	pioneira
5	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo	secundária inicial
5	<i>Fagus sylvatica</i> L.	faia	arbóreo	secundária inicial

Os termos de classificação: pioneira, secundária inicial, secundária tardia (BUDOWSKI, 1965; LEITÃO FILHO, 1993) são uma grande simplificação teórica, e mais estudos deveriam ser realizados, principalmente quanto à natureza e ao número de variáveis inseridas na regra de classificação. Esta seria a classificação recomendável na formação de três grupos ecológicos distintos das espécies arbóreas, levando-se em conta as variáveis consideradas.

Observa-se, com base no Quadro 2, que dentro das parcelas amostradas da Área A, com relação às espécies arbóreas, 56% pertencem ao grupo ecológicas das secundárias iniciais, 31% ao grupo das secundárias tardias e apenas 12% ao grupo das pioneiras. Este resultado indica que a referida área já avançou consideravelmente na sucessão das espécies.

Quadro 3: Classificação das espécies encontradas em cada parcela da Área B.

PARCELA	ESPÉCIES (nome científico)	Nome comum	Hábito
1	<i>Melinis minutiflora</i>	capim-gordura	herbáceo
1	<i>Stylosanthes guianensis</i>	estilosante mineirão	herbáceo
1	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo
1	<i>Ficus elliotiana</i>	gameleira	arbóreo
1	<i>Polygala myrtifolia</i> L.	polígala	herbáceo
1	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	eupatório	herbáceo
2	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	arbóreo
2	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo
2	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo

2	<i>Salix cinerea</i> L.	sinceiro	herbáceo
2	<i>Myrica gale</i> L.	samouco-de-brabante	subarbustivo
3	<i>Stylosanthes guianensis</i>	estilosante mineirão	herbáceo
3	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo
3	<i>Miconia albicans</i>	canela-de-velho	arbóreo
3	<i>Lithospermum officinale</i> L.	milho-do-sol	herbáceo
4	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo
4	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo
4	<i>Schefflera macrophylla</i>	árvore de guarda-chuva	arbóreo
4	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	pão-de-boi	herbáceo
4	<i>Myrica gale</i> L.	samouco-de-brabante	subarbustivo
5	<i>Fraxinus ornus</i> L.	maná-cinza	subarbustivo
5	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo
5	<i>Panicum maximum</i>	capim-mombaça	herbáceo

Na Área B, de acordo com o Quadro 3, há maior incidência de espécies herbáceas (52%), seguido de espécies arbóreas (35%) e subarbustivas (13%). Notou-se menor quantidade de indivíduos nessa área. Não foram encontradas espécies com flor ou fruto, provavelmente por não ser o primeiro semestre a época de reprodução sexuada das espécies amostradas.



Figura 2: Parcela de 2 x 2 m na Área B, destacando o hábito herbáceo dos indivíduos encontrados.

Quadro 4: Grupo ecológico das espécies arbóreas encontradas na Área B.

PARCELA	ESPÉCIES (nome científico)	Nome comum	Hábito	Grupo Ecológico
1	<i>Ficus elliotiana</i>	gameleira	arbóreo	secundária inicial
2	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	arbóreo	pioneira
2	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo	secundária inicial
3	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	arbóreo	secundária inicial
3	<i>Miconia albicans</i>	canela-de-velho	arbóreo	pioneira
4	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo	secundária tardia
4	<i>Schefflera macrophylla</i>	árvore de guarda-chuva	arbóreo	secundária inicial
5	<i>Laurus nobilis</i>	loureiro	arbóreo	secundária tardia

De acordo com o Quadro 4, há ocorrência maior de espécies arbóreas do grupo sucessional das secundárias iniciais (50%), seguido de pioneiras (25%) e da mesma forma de

secundárias tardias (25%). Verifica-se que em comparação com a Área A, a Área B ainda se encontra, aparentemente, no início do processo de sucessão e, conseqüentemente, de recuperação.

Oliveira et al. (2015) destacam que o estudo das nascentes dos córregos e rios brasileiros são de suma importância, uma vez que essas áreas estão sendo degradadas em decorrência da expansão urbana, uso sem controle dos recursos hídricos e pouca ou total ausência de vegetação nas áreas consideradas por lei como Áreas de Preservação Permanente. Em seu trabalho realizado na nascente do Córrego Mutuca – TO, os autores fizeram um diagnóstico ambiental, propondo, ao final, a aplicação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) como maneira de amenizar os problemas e recuperar a área. A área da nascente pode ser recuperada com a adoção das medidas como: terraceamento, isolamento e reflorestamento da área e ações voltadas para a Educação Ambiental junto à comunidade local.

5.2. Análise Fitossociológica das Espécies Presentes nas Áreas de Estudo

A análise florística e fitossociológica preliminar em um remanescente de vegetação próximo à área a ser recuperada é fundamental para o sucesso da recuperação. Para a análise florística das áreas de estudo, foram utilizados os parâmetros: índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de equabilidade de Pielou (J) (MAGURRAN, 2011) e índice de similaridade de Sorensen (SO ou CCS). O índice de diversidade de Shannon baseia-se na teoria da informação e fornece uma ideia do grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. O índice de Sorensen é simples, pois considera apenas dados de presença e ausência de espécies em seu cálculo, cujo resultado deve estar entre 0 (nenhuma similaridade) e 1 (similaridade completa).

Na área A, o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi 3,00, indicando uma considerável diversidade. O valor obtido encontra-se dentro do abordado na literatura. (FELFILI; REZENDE, 2003) (Quadro 3).

O índice de Equabilidade de Pielou permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Na área em questão o valor de 0,97 indicando que 97% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada. O valor encontrado superou o limite esperado. O valor calculado encontra-se dentro do estabelecido na literatura (MOÇO et al., 2005; RODE et al., 2009) (Quadro 3).

Quadro 3: Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), de equabilidade de Pielou (J) e de similaridade de Sorensen (SO ou CCS) verificados na Área A.

ÁREA A

ÍNDICES	VALORES OBSERVADOS
Índice de Shannon (H')	3,000357
Índice de Pielou (J)	0,970662
Índice de Sorensen (SO ou CCS)	0,315789

Na Área B, observa-se que o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi de 2,95 e, assim como da Área A, aponta para uma diversidade elevada. O valor obtido encontra-se dentro do abordado na literatura (FELFILI; REZENDE, 2003).

Já o valor de 1,06 para o índice de Pielou (J), aponta para uma uniformidade máxima. Significa que 100% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada. Assim como na Área A, o valor encontrado superou o limite esperado. O valor calculado encontra-se dentro do abordado na literatura. (MOÇO et al., 2005; RODE et al., 2009)

ÁREA B

Índice de Shannon (H')	2,954673
Índice de Pielou (J)	1,065673
Índice de Sorensen (SO ou CCS)	0,315789

Com relação ao índice de Sorensen (CCS), de acordo com a literatura utilizada (KENT; COKER, 1992 apud FELFILI; REZENDE, 2003), o valor calculado indica uma baixa similaridade entre as duas áreas estudadas. Esse resultado é interessante principalmente devido à proximidade das áreas; assim, era de se esperar que houvesse uma similaridade maior entre as mesmas.

Os demais índices apontam para o sucesso da intervenção antrópica através do plantio de mudas na recuperação das áreas objeto deste estudo. Seria recomendável nova análise ao longo do ano para que seja possível acompanhar também a floração e frutificação dos indivíduos dos diferentes estratos que já se estabeleceram e investem na reprodução sexuada, para garantir sua perpetuação nas referidas áreas. Também é de se esperar que com a evolução das espécies arbóreas e arbustivas venha a comprometer o estrato herbáceo, mesmo para as espécies mais resistentes e rústicas.

Güntzel et al. (2011), ao analisar a flora e fitossociologia do remanescente de vegetação na área de entorno do Córrego Criminoso, visando subsidiar futuros projetos de recomposição da vegetação, observaram que, dada a referida área encontra-se fortemente degradada, são necessárias ações de manejo específicos nos fragmentos vegetados e nas áreas destituídas de vegetação.

Ribeiro et al. (2012) destacam que apesar do cerrado ser o “berço das águas”, por dar origem as principais bacias hidrográficas do Brasil, o mesmo tem sofrido uma enorme devastação devido à ocupação descontrolada de suas áreas, incluindo as áreas em torno das nascentes. Desta forma, a partir da realização de um levantamento bibliográfico sobre os diferentes métodos usados na recuperação de matas ciliares, avaliaram-se diferentes métodos de reflorestamento: por semeadura direta, plantio de mudas, regeneração natural e os métodos que compõem a técnica de nucleação. Evidenciou-se, neste trabalho, que a técnica de plantio de mudas, apesar de ser dispendiosa, é indicada como o método muito eficiente na recuperação de matas ciliares, sendo muito usado em ambientes parcial ou totalmente devastados, como o bioma cerrado.

Vasquez; Machado (2012) efetuaram um projeto para recomposição de dois trechos de mata ciliar localizados às margens do Rio Jacuí/RS, tendo sido plantado, em malha regular de 4 x 4 m, 1000 mudas arbóreas somando 24 espécies nativas da região. Efeitos climáticos adversos como seca seguida de inundação resultaram em perdas de 55% e 80% em cada um dos dois trechos. Também, houve regeneração natural do estrato arbóreo a partir de remanescentes florestais. Os autores salientam que em áreas sujeitas a grandes variações climáticas, deve-se priorizar o plantio de espécies mais rústicas, seguido de plantios de enriquecimento e práticas de

nucleação que valorizem a regeneração natural ao invés da metodologia de plantio de alta variabilidade de espécies.

Como originalmente nas áreas de estudo foram plantadas apenas as espécies florestais *Tapirira guianensis* Aublet, *Cryptocarya aschersoniana* Mezzidem e a *Hymenaea coubaril* Linnaeus var. *stilbocarpa* Hayne., as demais surgiram e se estabeleceram graças a dispersão de seus diásporos por agentes abióticos e bióticos. De acordo com Venzke et al. (2014), as espécies vegetais são classificadas quanto ao modo de dispersão em: **Anemocórica** quando possui adaptações morfológicas para dispersão pelo vento (plumas; apêndices alados) ou quando os diásporos são pequenos, com a possibilidade de serem levados por brisas leves. A **autocoria**, quando a planta promove a própria dispersão e lança as sementes no meio ambiente por meio dos frutos balísticos que se abrem por deiscência explosiva. A **zoocoria**, quando a dispersão é realizada por animais, apresentando alguma estrutura atrativa e, ou, fonte alimentar.

Vieira et al. (2002) avaliaram as proporções das síndromes de dispersão de sementes em áreas de cerrado *sensu stricto* do Brasil Central, comparando-as com as de áreas isoladas de savanas amazônicas. Verificou-se que, na região do cerrado (s.str.) e das savanas amazônicas, a proporção de espécies anemocóricas foi superior a 26,7% e a de zoocóricas inferior a 68,3%. A autocoria, no cerrado *sensu stricto*, variou de 1,4 a 5%; contudo, não houve registro de espécies autocóricas nas savanas amazônicas. Evidencia-se, assim, a importância das espécies anemocóricas em áreas abertas, bem como o fato da autocoria ser uma estratégia de dispersão raramente encontrada no cerrado. Sua ausência em áreas de savanas amazônicas pode estar relacionada à sua baixa eficiência em colonizar áreas isoladas.

De acordo com Cândido et al. (2018), em estudo sobre com as síndromes de dispersão dos diásporos das espécies de uma área de cerrado *sensu stricto*, em Gurupi – TO, foram encontradas 97 espécies arbustivo-arbóreas, sendo que 65% zoocóricas, 33% anemocóricas e apenas 2% autocóricas. Desta forma, verifica-se que há uma boa relação da área com a fauna presente no fragmento estudado, indicando um bom estado de conservação do local. A autocoria é uma estratégia de dispersão rara em fisionomias de cerrado *sensu stricto*, pois a mesma favorece a dispersão das sementes em curtas distâncias, promovendo a distribuição agregada das espécies com essa síndrome (VIEIRA et al., 2002; NEGRINI et al., 2012).

A manutenção da fauna e a exclusão dos distúrbios antrópicos são de extrema importância para o sucesso da recuperação da margem direita do ribeirão do Gama, objeto deste estudo. Nas áreas objeto deste estudo, verifica-se a presença de animais de médio porte, como as capivaras, e em grande número (Figuras 3 e 4). Esses e outros animais são responsáveis pelo transporte de frutos e sementes (diásporos) de outras áreas de cerrado para essas, além do vento e de outros agentes de dispersão. Com isso, fica assegurada a capacidade de regeneração natural das referidas áreas de estudo.

É sabido que a fauna tem significativa função na disseminação de espécies vegetais, principalmente pioneiras, e auxiliam diretamente na etapa de revegetação do local. Esse tipo de ação contribui consideravelmente para a recuperação de áreas sensivelmente degradadas. Técnicas fundamentadas na interação animal-planta são bastante interessantes, pois, a polinização e a dispersão de sementes é algo característico na relação entre esses dois elementos da natureza (BEZERRA, 2003)



Figura 3: Presença de capivaras avistadas na margem da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa.

O percentual de recobrimento do solo é também um importante indicador biológico, pois, a exposição direta aos raios solares e o impacto das gotas da chuva estimulam a desestruturação e a desagregação do solo, que resulta em erosão. Daí tem-se a grande importância da cobertura vegetal, que mantém a umidade do solo e auxilia na decomposição da parte aérea e sistema radicular, promovendo o reforço de matéria orgânica e nutrientes no solo. (MORAES, 2006).

Embora neste trabalho a grande preocupação tenha sido o plantio de espécies arbóreas para recuperação da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama, este método mostrou-se eficiente, pois nas áreas de estudo observa-se a presença do estrato herbáceo e subarbustivo, além de outras espécies arbóreas, provenientes de áreas vizinhas, transportados pelo vento e por animais. As espécies selecionadas inicialmente funcionaram como atrativas para a fauna dispersora.

A espécie *Tapirira guianensis* Aubl., conhecida como pau-pombo, é considerada a nativa mais comum da família Anacardiaceae, ocorrendo em quase todas as formações florestais do Brasil (SOUZA; LORENZI, 2005). A planta apresenta grande plasticidade, podendo ser classificada como: pioneira, secundária inicial ou secundária tardia, dependendo da sua área de ocorrência ([file:///C:/Users/Adm/Downloads/Tapirira_guianensis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Adm/Downloads/Tapirira_guianensis%20(1).pdf)). Apresenta grande potencial para ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas, principalmente em locais úmidos, por ser tolerante a esse ambiente e por produzir frutos bastante atrativos para a fauna.

Cryptocarya aschersoniana Mez é uma espécie de hábito arbóreo, com frutos apreciados por diversas espécies de animais. É considerada secundária tardia e clímax, perenifolia, heliófita e seletiva higrófila. É recomendada em projetos de restauração e arborização urbana (<http://flora.ipe.org.br/sp/230>).

Hymenaea coubaril Linnaeus var. *stilbocarpa* Hayne pertence ao grupo sucessional secundária tardia a clímax exigente à luz, sendo característico de interior de floresta primária. É uma espécie rara (menos de 1 árvore por ha) com distribuição irregular. A abundância da

espécie está diminuindo por causa da extração de madeira. É recomendada no paisagismo e no reflorestamento para recuperação ambiental, por ser um atrativo para a fauna silvestre. Além disso, a espécie tem potencial para fitorremediação de solos contaminados por metais pesados (<https://www.ipef.br/identificacao/hymenaea.courbaril.asp>).

No plantio direto, que é uma técnica conservacionista de manejo do solo, há o recobrimento eficiente da superfície do solo, redução do impacto das gotas da chuva e da evaporação de água, além do controle de plantas daninhas com significativa eficiência. (PETRERE; ANGHINONI, 2001). Esse método permite a preservação da qualidade estrutural do solo devido ao aumento do tamanho e da estabilidade de aglomerados. (SILVA et al., 2000). Alguns trabalhos evidenciam o aumento da densidade do solo (BERTOL et al., 2000), e o aumento da resistência a penetração (TORMENA et al., 2002), com o uso constante do plantio direto. No presente estudo, verifica-se que a Área A possui um melhor recobrimento do solo e consequentemente maior número de espécies do que a Área B (Figuras 1 e 2).

Além da cobertura do solo, o sombreamento é outro fator de suma importância para a produtividade de um determinado local. A sombra é responsável por reduzir a temperatura do solo e isso tem ampla importância no aumento do crescimento das plantas, pois reduz o déficit hídrico e favorece a atividade microbiana na serapilheira e no solo. Segundo estudos (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2007), observou-se um aumento da área foliar por planta em gramíneas submetidas ao sombreamento. Segundo Wilson (1998), após o período de chuva, o teor de umidade do solo se reduz mais lentamente embaixo da sombra do que a pleno sol. No local de estudo, foi verificado que a Área A possui maior produtividade, pois dispõe de um melhor sombreamento, devido a maior presença de árvores de médio porte do que na Área B, que possui maioria de plantas de pequeno porte. (Figuras 1 e 2).

O indício de ocorrência de fauna tem extrema importância no papel da dispersão de sementes e contribui largamente no processo de regeneração de um local (Figura 4). Espera-se que através de endozoocoria, com a passagem dos frutos e sementes pelo trato digestivo das capivaras e de outros animais, que as sementes ainda consigam germinar e dar origem a novas plântulas (SILVA, 2013)



Figura 4: Presença de fezes de capivara avistada na margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.

6. CONCLUSÃO

- ✓ A Área A apresenta maior teor de matéria orgânica (M.O), melhor recobrimento do solo e maior sombreamento, sendo identificada como a que se encontra em estágio de recuperação mais avançado.
- ✓ A análise fitossociológica aponta para uma considerável diversidade, em ambas as áreas de estudo (Áreas A e B); assim como uma baixa similaridade entre as duas áreas estudadas.
- ✓ De modo geral, os índices apontam para o sucesso da intervenção antrópica através do plantio de mudas na recuperação das áreas objeto deste estudo.
- ✓ Porém, seria interessante uma nova análise ao longo do ano para que seja possível acompanhar também a floração e frutificação dos indivíduos dos diferentes estratos que já se estabeleceram e investem na reprodução sexuada, para garantir sua perpetuação nas referidas áreas.
- ✓ A fauna observada representa importantes colaboradores para o processo de dispersão de sementes, e o sucesso da recuperação das áreas objeto deste estudo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.S. Modelos de recuperação ambiental. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online].3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137. <<http://books.scielo.org>>.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CANDIDO, J.B.; LIMA, D.P; TEIXEIRA, P.R.; MARÍLIA OLIVEIRA CAMARGO, M.O.; FERREIRA, R.Q.S.; SOUZA, P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas de uma área de cerrado sensu stricto, Gurupi – TO. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.11, n.01, p.67-76, jan/abr. 2018.

CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B.; BONONI, V. L. R. Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta bot. bras.** São Paulo. v.15 nº.1 p. 115- 124. 2001.

COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS (CIGB). As barragens a água do mundo: um livro educativo que explica como as barragens ajudam a administrar a água do mundo. CIGB ICOLD, 2008.

FELFILI, J. M. et al. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa-Cerrados. 2000. 45p.

FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. Conceitos e métodos em fitossociologia. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. **Série Comunicações Técnicas Florestais**. V. 5, n. 1, 68 p. 2003.

GONÇALVES, S.C. **Análise do estado da área da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa, através dos indicadores biológicos, após 15 anos**. Trabalho de conclusão do curso de graduação (Departamento de Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, 29 p. 2018.

GUIMARÃES, A.E.N.; VINICIUS, E.; BATISTA, P.G.; SOUZA, Z. **Análise para recuperação de uma área degradada, na micro bacia do Ribeirão Taquaruçu – Palmas – TO**. Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Faculdade Católica do Tocantins. 14 p. 2009.

GÜNTZEL, A.M.; DIAS, N.R.; COERTJENS, C.M.; SILVA, G.C.; VIEIRA, E.A. Análise fitossociológica de um remanescente de vegetação na microbacia do Córrego Criminoso (Bacia do Rio Taquari, Coxim, MS, Brasil): subsídios para a recomposição da vegetação. **Acta Botanica Brasilica** 25(3): 586-592. 2011.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 38, n. 88, p. 567-577, 2010.

LEITÃO FILHO, H.F. Ecologia da mata atlântica em Cubatão. São Paulo: UNESP/ UNICAMP, 1993. 184 p.

LIRA, D.F.S.; MARANGON, L.C.; MARANGON, G.P.; SILVA, E.A.; LONGHI, R.V. Análise da estrutura de uma área em processo de recuperação contendo o modelo de Indução e condução da regeneração natural, na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. **ACSA**, Patos-PB, v.12, n.3, p.287-294, julho-setembro, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.1. 384p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011.

MALAVASI, U. C. **Biomass trends following forest site preparation on the Oregon coast range**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Oregon State University, Corvallis, 80 p., 1977.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n. 04, p. 555-564, 2005.

MORAES, L.F.D.; ASSUMPÇÃO, J.M.; PEREIRA, T.S.; LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 84 p. 2013.

NEGRINI, M.; AGUIAR, M.D.D.; VIEIRA, C.T.; SILVA, A.C.D., HIGUCHI, P. Dispersion, spatial distribution and vertical stratification of the tree community in a forest fragment in "Planalto Catarinense" region. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.919-930, 2012.

OLIVEIRA, A.L.; SOUZA, P.A.; BENDITO, B.P.C.; GONÇALVES, D.S.; SANTOS, A.F. Proposta de recuperação para a nascente do córrego Mutuca em Gurupi – TO. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2447-2465. 2015.

PADILHA, P.T. **TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Florestais)- Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), [S.l.], 18 p. 2013.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**. V. 1. Nº 1. P. 28-36. 2003.

REZENDE, R.P. **Recuperação de Matas de Galeria em propriedades rurais do Distrito Federal e Entorno**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 145p. 2004.

RIBEIRO, P.R.C.C.; RIBEIRO, J.J.; SANTOS NETO, A.R.; ROCHA, J.R.P.; CORTE, I.S. Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes no cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1866-1882. 2012.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. 3 ed. Pp. 357-358. Guanabara/Koogan. Rio de Janeiro. 1996.

RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; MACHADO, S. A. Comparação florística entre uma floresta ombrófila mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos. **Cerne**, Lavras-MG, v. 15, n.01, p. 101-115, 2009.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, n. 2, p. 4-15, 1996.

SANCHES; PATRÍCIA. **De áreas degradadas a espaços vegetados: potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana**. São Paulo, 292p.:il., 2011.

SEITZ, R.A.A. Regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO e SIMPÓSIO NACIONAL – RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p.103 –110.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

VASQUEZ, B.A.F.; MACHADO, M.R.F. Recuperação de mata ciliar em dois trechos do rio Jacuí/RS, Brasil. **REA – Revista de estudos ambientais** (Online) v. 14, n. 2esp, p. 84-95, 2012.

VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, M.A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R.P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.2, p.215-220, jun. 2002.

Sites consultados: <https://www.ipef.br/identificacao/hymenaea.courbaril.asp>; <http://flora.ipe.org.br/sp/230>; [file:///C:/Users/Adm/Downloads/Tapirira_guianensis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Adm/Downloads/Tapirira_guianensis%20(1).pdf).